

**Metody numeryczne : wykłady na Wydziale Elektrycznym Politechniki  
Warszawskiej / Tomasz Markiewicz, Robert Szmurło, Stanisław  
Wincenciak. – Warszawa, 2014**

Spis treści

<b>Przedmowa</b>	<b>8</b>
<b>1. Wstęp</b>	<b>9</b>
<b>2. Analiza błędów</b>	<b>12</b>
2.1. Reprezentacja liczb na maszynie cyfrowej	12
2.2. Błędy zaokrągleń	14
2.3. Wybrane reprezentacje zmiennopozycyjne na maszynach cyfrowych	15
2.4. Propagacja błędów	17
2.5. Współczynnik wzmocnienia zaburzenia danych wejściowych	21
2.6. Błąd całkowity obliczeń	22
2.7. Analiza propagacji błędów metodą macierzową	26
2.8. Analiza propagacji błędów metodą grafów	30
<b>3. Rachunek macierzowy</b>	<b>34</b>
3.1. Podstawowe definicje rachunku macierzowego	37
3.2. Normy macierzy i wektorów	39
3.3. Ocena uwarunkowania numerycznego operatorów liniowych	40
<b>4. Rozwiązywanie układów równań liniowych</b>	<b>46</b>
4.1. Metoda eliminacji Gaussa	47
4.2. Rozkład LU	57
4.3. Metoda Crouta-Doolittle'a	58
4.4. Wierszowy algorytm Doolittle'a	64
4.5. Odwracanie macierzy metodą Gaussa-Jordana	67
4.6. Złożoność obliczeniowa metod eliminacyjno-dekompozycyjnych	69
<b>5. Interpolacja</b>	<b>71</b>
5.1. Metoda układu równań	72
5.2. Interpolacja wielomianowa Lagrange'a	73
5.3. Wzór interpolacyjny Newtona	75
5.4. Interpolacja Hermita	84
5.5. Interpolacja wymierna	88
5.6. Interpolacja trygonometryczna	95
5.7. Interpolacja za pomocą funkcji sklepanych	99
5.8. Błąd interpolacji funkcji niewymiernej wielomianem	104
5.9. Metody interpolacji w Matlabie	106

<b>6. Aproksymacja - liniowe wygładzanie</b>	<b>107</b>
6.1. Metoda najmniejszych kwadratów	107
6.2. Aproksymacja jednostajna Taylora	112
6.3. Metody aproksymacji w Matlabie	114
<b>7. Wartości własne i wektory własne</b>	<b>115</b>
7.1. Postać kanoniczna Jordana macierzy	117
7.2. Postać kanoniczna Frobeniusa macierzy	120
7.3. Postać kanoniczna Schura macierzy	122
7.4. Metoda Householdera	123
7.5. Sprowadzanie macierzy do postaci Hessenberga - metoda eliminacji	126
7.6. Wybór metody wyznaczania wartości i wektorów własnych macierzy	130
7.7. Metoda iteracji prostej (metoda potęgowa)	130
7.8. Obliczanie wartości własnych hermitowskiej macierzy trójkątnej za pomocą ciągów Sturma	135
7.9. Metoda LR (Rutishauser 1958)	136
7.10. Metoda QR (Francisa)	138
<b>8. Iteracyjne algorytmy rozwiązywania układów równań liniowych</b>	<b>145</b>
8.1. Ogólne postawienie problemu metod iteracyjnych	146
8.2. Metoda Jacobiego	147
8.3. Metoda Gaussa-Seidla	150
8.4. Metoda sukcesywnej relaksacji (SOR)	153
8.5. Zbieżność metod opartych na iteracji prostej	154
8.6. Poprawianie uwarunkowania układu równań przy wykorzystaniu preconditionerów	157
8.7. Metoda gradientów sprzężonych Hestenesa i Stiefela	160
8.8. Algorytm GMRES (uogólniona metoda najmniejszych residuów)	187
8.9. Metody rozwiązywania układów równań w Matlabie	178
<b>9. Układy równań nadokreślone</b>	<b>179</b>
9.1. Kryterium najmniejszych kwadratów	179
9.2. Rozkład względem wartości osobliwych	181
9.3. Sprowadzanie do postaci trójkątnej	184
9.4. Metody rozwiązywania nadokreślonych układów równań w Matlabie	188
<b>10. Wyznaczanie numeryczne rozwiązania równań i układów równań nieliniowych</b>	<b>189</b>
10.1. Metoda Newtona-Raphsona	189
10.2. Rozwiązywanie układów równań nieliniowych metodą Newtona-Raphsona	193
10.3. Reguła fałsi	197
10.4. Metoda siecznych	200
10.5. Metoda bisekcji	201

10.6. Ciągi Sturma	201
10.7. Metoda Bairstowa	205
10.8. Metoda iteracji prostej	208
10.9. Inne metody rozwiązywania układów równań nieliniowych	209
10.10. Metody rozwiązywania równań nieliniowych w Matlabie	210
<b>11. Całkowanie numeryczne</b>	<b>211</b>
11.1. Kwadratury Newtona-Cotesa	211
11.2. Złożone wzory Newtona-Cotesa	214
11.3. Metoda ekstrapolacji Richardsona	217
11.4. Kwadratury Gaussa	219
11.5. Metoda Monte Carlo	221
11.6. Kwadratury 2D i 3D	221
11.7. Metody całkowania w Matlabie	223
<b>12. Równania różniczkowe zwyczajne - zagadnienie początkowe</b>	<b>224</b>
12.1. Metoda Eulera	224
12.2. Ogólny wzór metod jednokrokowych	225
12.3. Zmodyfikowana metoda Eulera	226
12.4. Metoda Heuna	226
12.5. Metoda Rungego-Kutty	226
12.6. Globalny błąd dyskretyzacji metod jednokrokowych	230
12.7. Adaptacyjny dobór długości kroku w metodach jednokrokowych	231
12.8. Metoda Rungego-Kutty-Fehlberga i Dormanda-Prince'a	231
12.9. Ogólna postać metod wielokrokowych	234
12.10. Metoda Adamsa-Bashfortha	234
12.11. Metoda Adamsa-Moultona	235
12.12. Metoda punktu środkowego	236
12.13. Metoda Geara	237
12.14. Metody wyznaczania rozwiązania numerycznego zagadnienia początkowego w Matlabie	239
<b>13. Równania różniczkowe cząstkowe - zagadnienia brzegowe</b>	<b>240</b>
13.1. Metoda różnic skończonych	243
13.2. Warunek Neumanna w metodzie różnic skończonych	253
13.3. Obszar niejednorodny w metodzie różnic skończonych	256
13.4. Wprowadzenie do metody elementów skończonych	260
13.5. Wyprowadzenie metody elementów skończonych z metody wariacyjnej	263
13.6. Metoda elementów skończonych dla zagadnień trójwymiarowych	269
13.7. Zwiększanie dokładności obliczeń MES	271
<b>14. Wybrane aspekty programowania w środowisku Matlab</b>	<b>273</b>
14.1. Podstawy składni języka Matlab	273
14.2. Praktyczne uwagi dotyczące implementacji algorytmów w Matlabie	282

14.3. Optymalizacja kodu w środowisku Matlab	285
14.3.1. Indeksacja	286
14.3.2. Redukowanie iteratorów za pomocą iloczynów wektorów i macierzy	287
14.3.3. Tworzenie i zastosowanie macierzy pasmowych i blokowych	289
14.3.4. Zmienne i operacje symboliczne	291
<b>Literatura</b>	<b>293</b>
<b>Skorowidz</b>	<b>294</b>

oprac. BPK